

Bestand optimal nutzen – GIS-gestützte Modellierung von Entscheidungsgrundlagen zur energieeffizienten Nachverdichtung

Optimal Use of Existing Buildings – GIS-based Modelling of Bases for Decision Making for Energy Efficient Densification

Thomas Prinz, Sabine Gadocha, Wolfgang Spitzer

RSA Forschungsgesellschaft mbH, Studio iSPACE, Salzburg · thomas.prinz@researchstudio.at

Zusammenfassung: Bauland ist insbesondere in städtischen Regionen knapp; es bedarf innovativer, zukunftsfähiger und energieeffizienter Lösungen zur Deckung des Wohnraumbedarfs. Ziel ist eine energetisch effiziente Nachverdichtung. Der Beitrag zeigt eine GIS-gestützte Methodik zur Abschätzung und Typisierung parzellenscharfer Nachverdichtungspotenziale und Ergebnisse für ein Testgebiet in Salzburg. Für Modellgebäude werden Abschätzungen möglicher Energieeinsparungen durch Nachverdichtung und Sanierung durchgeführt. Die Ergebnisse unterstützen einerseits Entscheidungsträger mit Übersichtsinformation, sind andererseits jedoch auch wesentliche Grundlage für ein Beratungsangebot privater Gebäudeeigentümer.

Schlüsselwörter: Nachverdichtung, Energieeffizienz, Stadtplanung

Abstract: *Building land is scarce, especially in urban areas; innovative, sustainable and energy-efficient housing solutions are needed. The objective lies in an energy efficient and socially acceptable densification. The article presents a GIS-based methodology for the estimation and typing of parcel-sharp densification potentials and results for a test area in Salzburg. For model buildings, estimates of possible energy savings through densification and renovation are carried out. On the one hand, the results support decision-makers with overview information, on the other hand, they are also an essential basis for providing advice to private building owners.*

Keywords: *Densification, energy efficiency, urban planning*

1 Hintergrund und Motivation

Der überdurchschnittlich hohe Flächenverbrauch in Österreich und ein starker Bevölkerungsdruck vor allem in städtischen Regionen macht die Entwicklung innovativer, zukunftsfähiger Lösungen zur Deckung des Wohnraumbedarfs bei gleichzeitiger Steigerung der Energieeffizienz notwendig. Besonders Ein- und Zweifamilienhäuser (etwa 70 % der städtischen Wohngebäude) weisen große Verdichtungspotenziale und zugleich hohe Sanierungsrückstände auf. Im Themenkomplex Nachverdichtung, Ressourceneffizienz und Energieversorgung gibt es zahlreiche Projekte, die sich aber meist auf eine einzelne Komponente fokussieren und/oder Verbesserungsmaßnahmen in einer konkreten Siedlung anstreben (z. B. Schweizer, 2010; Lindenthal & Mraz, 2015; „Stela“, 2018). Es fehlt oftmals die integrative Betrachtung des Zusammenspiels aller Faktoren und das Anstreben einer räumlich übertragbaren, systematischen Lösung. Es gibt bereits Ansätze für eine derartige integrative Betrachtung verschiedener Themen, bspw. die Dichtebox in der Schweiz (Suter, 2018).

Der Flächenverbrauch ist speziell in Österreich sehr hoch¹ (Umweltbundesamt, 2017) und wächst seit Jahren deutlich stärker als die Bevölkerung (Spitzer et al., 2015). Kompakte Siedlungen spielen hinsichtlich einer Reduktion des mobilitätsbedingten Energiebedarfs, einer effizienteren Nutzung vorhandener Infrastruktur, des Energieverbrauchs (Warmwasser, Heizung) und der Reduktion des Flächenverbrauchs eine zentrale Rolle. Nachverdichtung – also das Weiterbauen im Widmungsbestand – kann durch Abbruch und größeren Neubau, durch An- und Zubauten oder durch eigenständige Neubauten ergänzend zum Gebäudebestand erfolgen. Viele Stadtregionen und Städte verfolgen mit ihren Entwicklungskonzepten die Strategie der „Siedlungsentwicklung nach Innen“; bspw. Stadt Salzburg REK-Leitsatz 7: „Durch eine gezielte bauliche Innenentwicklung kann eine höhere Wirtschaftlichkeit der städtischen Infrastruktur erzielt und die prägenden Frei- und Landschaftsräume der Stadt gesichert werden“ (Magistrat Stadt Salzburg, 2008).

2 Bestand optimal nutzen – Projekt BONSEI!

Das Projekt BONSEI! (Bestand Optimal Nutzen – Sanierung Energieeffizient Implementieren!) wählt einen systemübergreifenden, integrativen Ansatz und zielt so auf eine energetisch effiziente Nachverdichtung ab, welche die Resilienz von Städten fördert und die Lebensqualität gleichbleibend hochhält. Übergeordnetes Ziel ist die Schaffung von innovativen Kriterien und Planungsgrundlagen zur energieeffizienten Nachverdichtung als wichtige Grundlage der Modernisierung und zukunftsfähigen Entwicklung von Stadtregionen (Abb. 1).



Abb. 1: Zusammenwirken der Systemkomponenten des Projektes BONSEI!

¹ 2014-2016 (Ø): 14,7 ha/Tag; dies entspricht einem jährlichen Neuverbrauch von etwa 0,2 % des Dauersiedlungsraums.

Die mit GIS-gestützten Methoden bereits in Vorprojekten (Spitzer & Prinz, 2017) erarbeiteten Ansätze zur Bestimmung von geeigneten Baulandreserven werden dahin gehend erweitert und verfeinert, dass einerseits die Gebäudebeschaffenheit (Gebäudeebene) und die Siedlungsstruktur (Quartiersebene) in das Verdichtungskonzept einfließen und andererseits eine Priorisierung der potenziellen Verdichtungsräume anhand der Standortqualität (Mobilität, soziale Infrastruktur) stattfindet.

3 Abschätzung von Nachverdichtungspotenzialen

Die Kenntnis der im Bestand vorhandenen parzellenscharfen Nachverdichtungspotenziale spielt eine zentrale Rolle für deren Mobilisierung, angestrebt durch eine Nachverdichtungsberatung der überwiegend privaten Eigentümer. Für die Entwicklung einer GIS-gestützten Methodik zur automatisierten Ermittlung von Nachverdichtungspotenzialen auf Parzellenebene in den Testgebieten wurden digitale Datengrundlagen seitens der Städte Salzburg und Feldkirch sowie der jeweiligen Länder GIS-Abteilungen (SAGIS, VOGIS) bereitgestellt, u. a. detaillierte Gebäudekartierungen, Oberflächen-/Geländemodelle, Flächenwidmungspläne und Kennzahlen zur baulichen Ausnutzbarkeit von Grundstücken (digitale Bebauungspläne).

Das GIS-Modell Nachverdichtungspotenzial „Optimale Ausnutzung“ wurde in BONSEI! auf Grundlage des Projektes Nachverdichtungsmonitor Stadt Salzburg (vgl. Spitzer et al., 2017) erarbeitet und auf die beiden Pilotgebiete in Salzburg und Vorarlberg in länderspezifischen Varianten angewendet. Dadurch konnten die Nachverdichtungspotenziale auf Parzellenebene mit Informationen zum Ausmaß sowie zu den jeweils möglichen Nachverdichtungstypen in den Pilotgebieten ermittelt und kartographisch aufbereitet zur Verfügung gestellt werden.

Ausgehend von einer Überlagerung und räumlichen Verschneidung der Eingangsdaten wird für jede Parzelle die Bruttogeschoßfläche des Gebäudebestandes (BGF_{Bestand}) abgeschätzt. Für jede Parzelle werden die maximal mögliche bauliche Ausnutzbarkeit aus dem jeweiligen Bebauungsplan abgeleitet und daran anschließend die möglichen Kubaturen in Abhängigkeit von den gesetzlichen Abstandsvorgaben zur Bauplatzgrenze modelliert. Aus diesen möglichen Kubaturen wird diejenige mit der maximalen theoretischen Bruttogeschoßfläche als optimale Ausnutzung (BGF_{Optimal}) ausgewählt (Abb. 2).

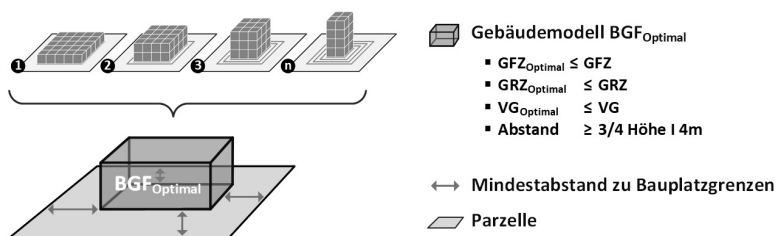


Abb. 2: Auswahl der optimalen Kubatur aus den möglichen Kubaturen unter Einhaltung der Grenzwerte zur baulichen Ausnutzbarkeit

Die Differenz zwischen $BGF_{Optimal}$ und $BGF_{Bestand}$ entspricht einem theoretischen Wert zum Nachverdichtungspotenzial. Um realitätsnahe Ergebnisse zu erhalten, werden nur Potenziale ab 90 m^2 BGF ausgewiesen. Diese 90 m^2 BGF entsprechen unter der Annahme eines Aufschlags von 20 % für Konstruktions- und Nebenflächen einer Wohnungsgröße von 75 m^2 . Anschließend wurde eine erste Typologie für die identifizierten Nachverdichtungspotenziale entwickelt. Dabei wird in einer GIS-Analyse der Gebäudebestand mit den Maßen der baulichen Dichte verglichen, mit räumlichen Indikatoren bewertet und in fünf unterschiedliche Typen eingeteilt (siehe Schema in Abb. 3).

| | Typ 1 Neubau möglich (unbebaut) | Typ 2 Selbständiger Zubau möglich (teilbebaut) | Typ 3 Aufstockung und Anbau möglich | Typ 4 nur Anbau möglich (keine Aufstockung) | Typ 5 nur Aufstockung möglich (kein Anbau) |
|--|---------------------------------------|--|---|---|--|
| Bebauungsgrad | unbebaut | bebaut | bebaut | bebaut | bebaut |
| Baufenster _{selbständig100m²} | ja | ja | nein | nein | nein |
| Potenzial _{horizontal} | ja | ja | ja | ja | nein |
| Potenzial _{vertikal} | ja | ja | ja | nein | ja |

Abb. 3: Schema zur Typisierung von Nachverdichtungspotenzialen

3.1 Ergebnisse

Die entwickelte Methodik wurde auf die beiden Testgebiete in Salzburg und Vorarlberg angewendet. Im Testgebiet in der Stadt Salzburg (Stadtteile Itzling und Elisabeth-Vorstadt) sind insgesamt 2.011 Grundstücke vorhanden (vgl. Abb. 4). Ein theoretisches NV-Potenzial von insgesamt 117.085 m^2 Bruttogeschoßfläche wird auf 417 Grundstücken ermittelt. Davon weist das NV-Potenzial_{Optimal} allerdings nur auf 264 Grundstücken zumindest 90 m^2 mit einer Gesamtsumme von 111.314 m^2 BGF auf. 37 Grundstücke werden dem Typ 1 zugeordnet, 44 dem Typ 2, 168 dem Typ 3, 9 dem Typ 4 und 6 dem Typ 5.

| Nachverdichtungspotenzial 2014 | Anzahl | NV-Potenzial [BGF] |
|--|--------|-----------------------|
| Grundstücke [Itzling, Elisabeth-Vorstadt] | 2.011 | - |
| ohne GFZ-Festlegung | 802 | - |
| mit GFZ-Festlegung | 1.209 | - |
| ohne NV-Potenzial | 792 | - |
| mit NV-Potenzial | 417 | 117.085m ² |
| >90m ² BGF | 264 | 111.314m ² |
| Typ 1 Neubau möglich (unbebaut) | 37 | 18.014m ² |
| Typ 2 Selbständiger Zubau möglich (teilbebaut) | 44 | 44.981m ² |
| Typ 3 Aufstockung und Anbau möglich | 168 | 45.665m ² |
| Typ 4 nur Anbau möglich (keine Aufstockung) | 9 | 1.918m ² |
| Typ 5 nur Aufstockung möglich (kein Anbau) | 6 | 736m ² |

Abb. 4: Ergebnis Nachverdichtungspotenzial „Optimale Ausnutzung“ 2014, Testgebiet Salzburg

4 Möglichkeiten der Energieeffizienzsteigerungen

Dem Gebäudebestand wird auch in der Erreichung von Klimazielen eine wichtige Rolle zugeschrieben. Nachverdichtungsmaßnahmen können als Hebel für eine gleichzeitige Durchführung von Sanierungsmaßnahmen dienen. Der Großteil der österreichischen Gebäude wurde vor 1980 erbaut; es besteht Sanierungsbedarf. Diese Gebäude stehen im Fokus des Projektes BONSEI!, da sich hier im Zuge von Verdichtungsmaßnahmen üblicherweise auch beim Energieverbrauch der Gebäude selbst und ihrer Energieversorgung Verbesserungen erzielen lassen. Beispielsweise findet im Zuge der Nachverdichtung üblicherweise eine Sanierung der Bestandsgebäude statt. Durch Umstellung des Heizsystems oder der intelligenten Einbindung in vorhandene Leitungsnetze (z. B. Fernwärme) könnte der Anteil an erneuerbaren Energieträgern erhöht werden. Im Projekt erfolgte deshalb auch eine Ermittlung von typischen Energieeinsparungen durch eine Verbesserung der Kompaktheit und An-, Auf-, Zubau bei unsanierten Ein- und Zweifamilienhäusern. Dazu wurde der Heizwärmebedarf für verschiedene Sanierungs- und Nachverdichtungsvarianten ermittelt.

Für Vergleichsrechnungen des Heizwärmebedarfs (HWB) wurden drei Modellgebäude für die Berechnung (EFH klein, EFH typisch, MFH mittel) in drei Baualtersklassen (nach TABULA Building Typology; 1961 – 1980, 1981 – 1990, 1991 – 2000) sowie drei Sanierungsqualitäten (Einfach, Normal, EnerPHit) verwendet. Mögliche Nachverdichtungsmaßnahmen umfassen Erweiterung und Aufstockung. Entsprechend dem Baualter bzw. der Sanierungsqualität wurden den einzelnen Bauteilen (Wand, Dach, Kellerdecke etc.) U-Werte und weitere bautechnische Indikatoren zugeordnet, um den Heizwärmebedarf vor und nach einer Sanierung zu ermitteln. Abbildung 5 zeigt, dass die besten Ergebnisse bei gleichzeitiger Nachverdichtung und Sanierung erzielt werden und der Mehrverbrauch durch Nachverdichtung durch die Sanierung mehr als kompensiert wird.

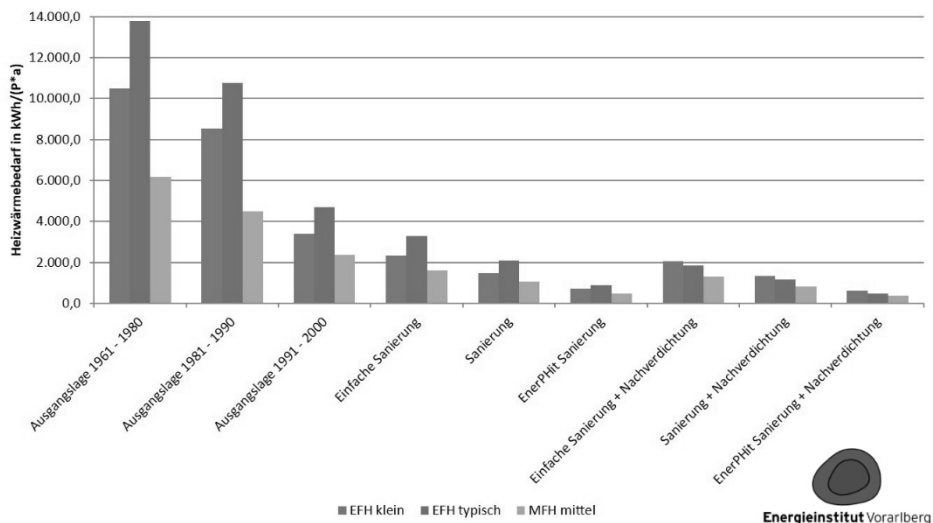


Abb. 5: Ergebnisse der Varianten HWB bezogen auf die Bewohneranzahl

5 Diskussion

Eine wesentliche Herausforderung zur zukunftsfähigen Entwicklung von Städten und Stadtteilen ist die integrative Betrachtung von Flächeneffizienz, Energieeffizienz und Erhöhung der Lebensqualität im Gebäudebereich und der Siedlungsentwicklung. Dabei spielt die vertiefende Analyse des Zusammenspiels von Energieversorgung, Standortqualität und Mobilisierung von Nachverdichtungsreserven zur Befriedigung des zukünftigen Wohnraumbedarfs eine zentrale Rolle. Diese Themen sind Schwerpunkte, die im Forschungs- und Transferzentrum für Alpines Bauen 4.1, das vom Research Studio iSPACE und der FH Salzburg (Lead) getragen werden, die nächsten fünf Jahre behandelt werden. Die drei Forschungsschwerpunkte des Zentrums „Intelligente Gebäudehüllen“, „Intelligente Energiesysteme“ und „Simulation von Siedlungssystemen“ sollen in den Forschungs- und Transferaktivitäten eng miteinander verknüpft werden. Im Schwerpunkt „Simulation von Siedlungssystemen“ werden insbesondere GIS-gestützte Siedlungs- und Nachverdichtungsmodelle (z. B. mit integrierten energieeffizienten Gebäude-Bautypologien) weiterentwickelt und innovative Visualisierungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Literatur

- Lindenthal, J., & Mraz, G. (2015). *Neues Wohnen im alten Haus*. Wien: Österreichisches Ökologie-Institut.
- Magistrat Stadt Salzburg, Amt für Stadtplanung und Verkehr (Ed.) (2008). *Räumliches Entwicklungskonzept der Stadt Salzburg. REK 2007*. Salzburg.
- Schweizer (2011). *Wohnstadt UM-RAUM-POTENZIALE*. Berichte aus Energie- und Umweltforschung. Wien: BMVIT.
- Spitzer, W., M. Kerschbaumer, H. Preissler, & T. Prinz (2015). *Grenzübergreifendes Flächenmanagement. Voraussetzung für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung im Raum Salzburg*. Salzburg. Retrieved January 18, 2016, from <http://giplus.de/downloadpubikationen>.
- Spitzer, W., & Prinz, T. (2017). *Nachverdichtungsmonitor Stadt Salzburg. Entwicklung eines GIS-Modells zur standardisierten Berechnung der Nachverdichtungspotenziale sowie zum Monitoring der Nachverdichtung in der Stadt Salzburg* (interner Bericht).
- Spitzer, W., Reithofer J., & T. Prinz (2017). Monitoring der Nachverdichtung in der Stadt Salzburg. *AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik*, 2-2017, 383–389.
- Stela (n. d.). *Smart Tower Enhancement Leoben Austria*. Retrieved February 16, 2018, from <http://www.smartcities.at/stadt-projekte/smart-cities/stela/>.
- Suter, B. (2018). *Verdichten mit Qualität – die Metron-Dichtebox*. Retrieved April 11, 2018, from http://www.bsla.ch/media/Materialien/zurVerdichtung/metron_dichtebox.pdf.
- Umweltbundesamt (2017). *Flächeninanspruchnahme*. Retrieved April 11, 2018, from www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaecheninanspruchnahme.